統一編號
030858870033

山藥新品種「台農二號」

山藥俗稱「淮山」，塊莖營養成分豐富，含多種必須胺基酸、尿囊素、黏液質、膽鹼、纖維素、脂肪、維生素A、B1、B2、C及鐵、鈣、磷、碘等礦物質，為重要的保健植物。

本所經多年試驗，育成山藥新品種台農二號，新品種塊莖皮為褐色，肉色雪白，肉質細嫩，黏度高且不易變色，營養成分高而組成均勻，適應全省海拔800公尺以下的生長環境，平均每公頃產量為27噸，最高可達45噸，在耐病方面的表現也甚為優異，已正式命名並推介農民採用。

台灣省農業試驗所
ISSN 1017-0863

技術服務

陳武雄 題

36
87年12月出刊

台灣省農業科技成果展盛況

本所於87年11月17日至29日假國立中興大學舉辦台灣省農業科技成果展，參展單位為省屬農業試驗改良場所共計十六個單位，參展內容包括新品種、新技術、新資材、生物科技、永續農業、農業資訊與雜誌等項目，以健康、效率、永續經營為主題，展示近幾年來之農業試驗研究成果。

圖一

圖二

圖三

圖四

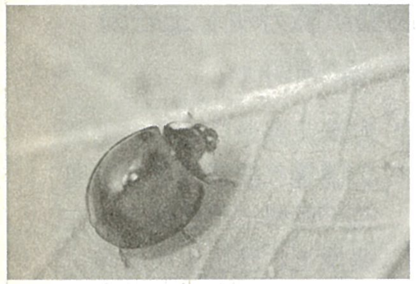
圖五

圖一～四　宋省長楚瑜及吳副省長容明蒞臨會場參觀，並由本所林俊義所長解說農業科技成果

圖五　甘比亞總統在農林廳陳廳長武雄的陪同下參觀會場

第九卷第四期
中華民國八十七年十二月出版

目 錄



封面說明

蚜蟲之捕食性天敵－錨紋瓢蟲

相片提供：應動系　余志儒

〈農產加工〉
02　質量平衡在農業上之應用 ──── 王子慶

〈農業經濟〉
04　農業經營管理顧問專家培訓之階段報告 ──── 陳正輝

〈園藝作物〉
06　洋蔥內銷新品種CAL 606 之介紹 ──── 黃榮欽　陳甘澍　劉政道

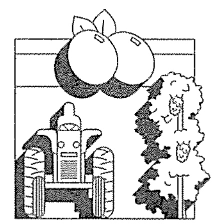
〈農業工程〉
09　新興光源--發光二極體在農業上之應用 ──── 姚銘輝、梁連勝

〈植物保護〉
13　蚜蟲之捕食性天敵錨紋瓢虫簡介 ──── 余志儒、陳炳輝

〈園藝作物〉
16　茂谷柑果實品質改進之研究 ──── 廖明章　黃禮棟

〈農業氣象〉
20　四季的農業氣象一冬 ──── 蔡金川、劉慧英、漆匡時、姚銘輝、蔡財旺

發 行 人／林 俊 義
總 編 輯／廖 慶 樑
編　　審／技術服務季刊編審委員會
執行編輯／王俊雄、楊舜臣
出 版 者／台灣省農業試驗所
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
電話：(04)3302301
網址：WWW.TARI.GOV.TW
行政院新聞局出版事業登記證局版
臺省誌字第二八八號
中華郵政中台字第〇七五九號
執照登記為雜誌交寄
印 刷 者／秋雨印刷股份有限公司
台南市中華西路一段77號
(06)2613121～7



農產加工

質量平衡在農業上之應用

◎鳳山熱帶園藝試驗分所　王子慶

質量平衡(Material balance)觀念原是工程學之重要基礎概念之一，一般工業製造作業流程可分為(1)批式法(Batch process)：由一次操作所需生產的製品量，即將一定量原料加入裝置內，操作一定時間，到達目的後取出，重新加入新原料的方式，與(2)連續法(Continuous process)：原料及其他物質之供給與生成物之取出，是在一定狀態下連續進行的操作方式；另外，亦有一種半連續法(Semi-continuous process)，即加入於裝置內之物質，在一定時間內，與按一定量連續通過裝置內之物質間，進行熱交換、物質移動或化學反應等之操作方式。由於因應經濟及其他因素之考量，工業上早已朝向定常狀態(Steady state)的連續方式發展，而就物質總量的觀點來看，不論利用上述何種作業方式，仍需遵守物質不滅定律，亦即：

Inflow=Outflow+ Accumulation

在農業上亦經常運用到質量平衡觀念者，諸如園產品採後處理、加工和貯藏及農藥與肥料之調製方面等，故質量平衡不僅為工程學上重要概念，在農業上之應用也相當多，茲舉數個例子說明之：

例一、稻殼收割後為便於處理、貯藏，必需由含水量28%乾燥至13%，則每1公噸稻殼有多少水分移除?

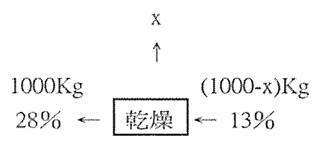
解：方法一、1000*(100-28)%=720

720÷(100-13)%=827.59

1000-827.59=172.41(kg)

方法二、〔1000*(28-13)%〕÷(100-13)%=172.41(kg)

方法三、



$$\frac{1000*28\%-x}{1000-x}*100\%=13\%$$

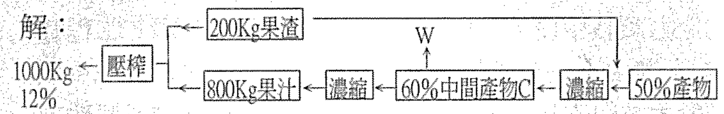
∴x=172.41 Kg (水分移除量)

例二、某園產品之蒸散係數為570mg/Kg・hr・mmHg，現貯藏在5℃，90%RH下，則3天後失水百分比為多少? (已知5℃，100 %RH時之蒸氣壓為6.5mmHg)

解：570mg/Kg・hr・mmHg*6.5mmHg * (100-90)% * 3day * 24hr/day *Kg/1000g * g/1000mg *100% =2.67% (失水百分比)

例三、濃縮某含水分88%之水果1公噸，先經壓榨後得800Kg果汁及200Kg果渣；初步濃縮果汁使之含60%固形物後加入果渣，再濃縮含50 %水分，求操作過程中水分蒸發量、濃縮果汁量、果汁濃縮率、果渣濃縮率。

解：



設w為水分蒸發量，C為中間產物量

∵1000=W+C+200

1000*(100-88)%=W*0%+(C=200)*(100-50)%

∴W=760Kg

C=40Kg

故果汁濃縮量為240Kg

又設果渣濃縮率為Fx，果汁濃縮率Fy

∵40*60%+200*Fx=240*(100-50)%

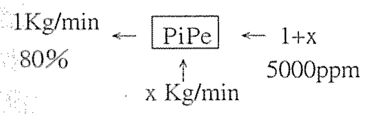
1000*(100-88)%=800*Fy+200*Fx

∴Fx=48%

Fy=3%

例四、某農藥含有效濃度為80%，以流速1kg/min經過管路，今欲由支管加水將之稀釋成5000ppm，求水之流速?

解：



$$\frac{1*80\%+x}{1+x} = 100\%-5000ppm$$

∴ x=39(Kg/min) (水之流速)

例五、調配有機肥料時採用含有效成分40%之200公斤成分A，及含有效成分7 %之成分B，今需調配成1公噸此有機肥料，需要多少成分B及肥料中有效成分之百分比?

解：設需成分xBKg

∵200+x=1000

∴x=800Kg

設肥料中有效成分百分比為y

∵200*40%+800*70%=1000*y

∴y=64%

從事以上農業相關試驗，在質量平衡計算時，為方便認清課題，除了質量不滅定律外，下列重要守則或觀念，我們均需納入考慮，才不致造成試驗結果產生偏差：

1. 固定反應單元：所參與之各個單元，如原料、添加物等，均在控制之下進行反應，未參與者不可列入。
2. 劃分系統邊界：各系統如混合、壓榨、乾燥、濃縮等必需有一明確之定義與劃分，以確定其操作邊界。
3. 分量平衡與總量平衡：即各個參與反應的單元在反應時，必需遵守本身分量平衡及全系統總量平衡之定律。
4. 關鍵基量之選取：先釐清何單元在反應全系統中具有關鍵性之角色，確定其實際參與之基量，並藉以規定其他單元之基量。
5. 其他：如所給予或應注意的限制、定常或非定常狀態(Unsteady state)等，一般而言，在農業上應用者多為複雜性較低之定常狀態。

農業經濟

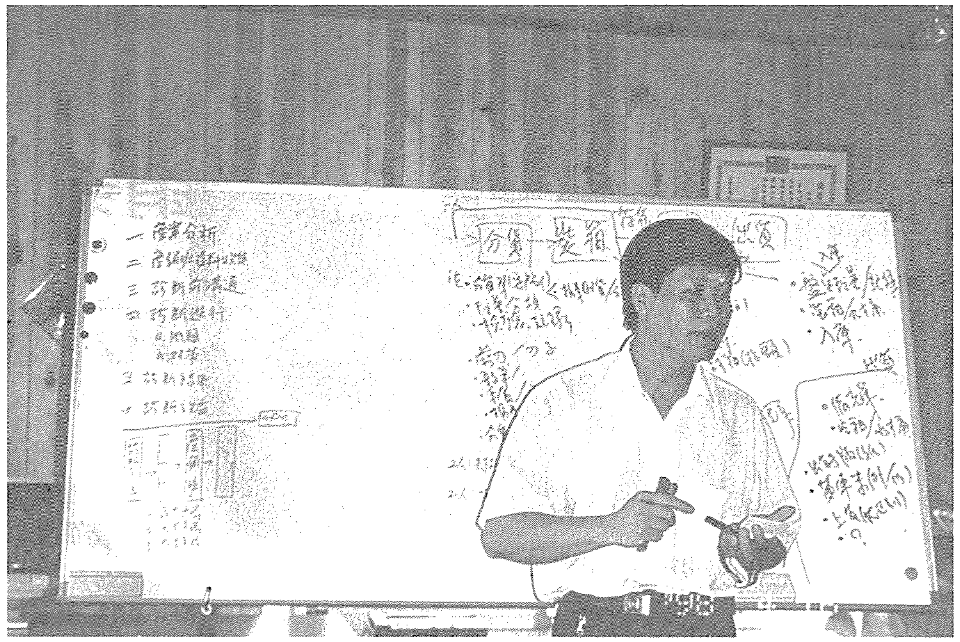
農業經營管理顧問專家培訓之階段報告

◎農試所農經系　陳正輝

在歷經300個小時授課以及約9個月之實習期間，承蒙每單元授課講師與診斷點輔導之顧問管理師的全力傾囊相授，得以一窺「台灣中小企業成功」的經營手法與經驗之殿堂。尤其主辦單位行政院農業委員會與承辦單位中國生產力中心之臨時小組編組人員，為第一期「農業經營管理顧問專家培訓計畫」上課研習期間所注入的心血，相信對此學員均能夠順利並定下心來完成整個研習活動，其助力實功不可沒。此次研習整套之「企業經營診斷」手法加上學員們本身農業知識之輔助，在我國農業史上來說係屬創舉。雖然此次培訓我們已經學到企業的經營診斷手法，惟應用於「農業產銷班」之實際診斷，尚需作若干的修正與調整，因為農業特性與經濟特性之觀念，事實上其間仍有相當大的差距性存在。

在第一單元「農企業經營環境的認識」，我們瞭解內外環境對農業產銷經營上的影響，所以我們應懂得做判斷與分析。在第二單元「生產與品質管理」中，我們習得最新之現場管理（顏色管理、目視管理、5S管理、工程管理、TQC管理等手法）以及生產流程（物料管理、採購管理、CAS、生產要因分析等）。在第三單元「組織與人力管理」裡，學到對農業產銷班作人力規劃、組織輔導、文化塑造、團隊運作技巧等。第四單元「行銷管理」，我們學習行銷策略、促銷管理與技巧、CIS、公共關係、行銷組合概念等。在第五單元「財產管理」中，學到財務報表分析、產銷成本分析、財務比率分析、五力分析、STRAC等，從中去對財務狀況作診斷。在第六單元「諮詢方法」中，上課內容除了兼顧顧問倫理與溝通技巧外，也加上了情緒管理（EQ），最後並對整個課程作一全盤性的整合，包括問題分析與解決技巧、企業診斷與輔導技巧、企業診斷書之編寫等。

從此次階段研習當中，自行體會到全球經濟環境與時代趨勢的遽變，是以近年來台灣農業經營觀念的應用，乃引進日本、美國管理之理論甚多。其中以美國史丹福大學羅伯特克利傑（Robert J. Kriegel）教授於1991年出版「改變遊戲規則」一書，該書內容旨在強調：「惟有突破窠臼，在改變遊戲的規則當中，始可提昇競爭力、品質與創造力，並應掌握大環境的變化，才能塑造成功的未來。」以及日本今井正明於1986年所出版的「改善」一書，書中主要內容在說明日本企業成功奧密：「日本企業競爭優勢，三十年來係完全取決於改善，而改善活動則是增住顧客的滿足為唯一目標。」此二書立論與看法是為當代管理學之代表作，不只是我們農業界所應努力以赴的目標，更是我們所應學習與實踐的目標。



農業經營管理診斷之內容講授

由於我國與日本的經濟發展，均已面臨到「泡沫經濟」之瓶頸，為因應此種不利情況，以及未來加入WTO自由化的競爭威脅，我們應設法找出一條生存之道，企業經營亦該朝此方向來做，而我們農業經營更應該是要這麼做。我國農業經營管理發展策略採用診斷之方式，是目前我國促進農業升級的眾多方法之一。農業經營診斷未來執行之成效，是否會如當初之預期，則尚待今年(1998年)七月第一期農業經管理顧問專家之真正投入診斷與輔導後，再從診斷點農業產銷班之經管理念與策略管理、生產管理、行銷管理、組織人力管理、財務管理、研究發展等之有無績效可看出端倪。在此次培訓完成階段性之研習時，願與此次受訓的21位同學與本所同仁分享我的心得，且期盼能與大家互相勉勵與共同努力，為未來21世紀的台灣新農業發展一齊打拼。

園藝作物

洋蔥內銷新品種 CAL 606之介紹

◎鳳山熱帶園藝試驗分所
黃榮欽　陳甘澍　劉政道

圖一　CAL 606田間植株生育情形

洋蔥（*Allium cepa* L.）為蔥科蔥屬二年生草本植物，原產於亞洲中、西部及地中海沿岸，性喜溫涼氣候，為溫帶地區重要作物。洋蔥原本不適合台灣地區栽培，早期日據時代雖曾引進試種，但並未成功。直至民國41年，從國外引進短日照品種，配合栽培技術上之研究改進，遂於民國45年起大量栽培成功，不僅能供應國內市場所需，且有餘量外銷日本。

本省洋蔥栽培受地理位置及氣候因子之影響甚大，特別需要著重於品種之選拔。本分所過去不斷地進行引種試作，並從民國43年開始陸續推廣優良新品種種植，包括：早玉（Texas Early Grano 502）、勝早玉（Granex）、聖玉（San Joaquin）、金環（Ring Gold）、Takii No.100、亨利（Henry's Special）、頂早（Early Top）、勝早玉429（Granex 429）、台農選3號及CAL 303、CAL 505等。

台灣洋蔥產業過去一直是以外銷為導向，主要外銷國家為日本，外銷洋蔥大部份集中於每年二月下旬至四月上旬期間，此時期恰為恒春半島洋蔥採收旺季，也是日本國內洋蔥生產最缺乏的時期，因此台灣洋蔥輸日佔有季節及地理上的優勢，過去經常有不錯的外銷成績，替國家賺進不少外匯。

近年來，受到洋蔥輸日國家美國、紐西蘭的強力競爭，加上本省銷日洋蔥品質未能有效提升，以及日本國內當季洋蔥需求量的不確定性等因素的影響，導致本省洋蔥外銷數量逐漸萎縮。尤其在我國加入WTO之後，農產品進口無關稅限制，本省洋蔥產業將遭受一定程度的衝擊。因此未來洋蔥產業應將過去以外銷為導向之生產目標，轉為以內銷自給自足為主的產業型態。最近本分所在進行洋蔥品種比較試驗中，發現CAL 606品種，在本省氣候條件下栽培，生長旺盛，產量極高，與本分所過去推廣的早玉品種及勝早玉429品種比較之下，表現優異（表一），特別 CAL 606 品種的分球率甚低，產量明顯高於兩推廣品種，而且CAL 606 除了適合於本省彰化縣伸港及高雄縣林園等洋蔥內銷主要產地栽培之外，亦適合於屏東縣枋山、車城、恒春等外銷洋蔥主要產區栽培，在本省內銷市場極具潛力。

CAL 606 為一代雜交品種，株型直立，葉筒中粗，葉色濃綠，生長旺盛，採收期一致，蔥球肉質甜，口感佳，極適合國人口味，惟蔥球質地較軟，與推廣品種勝早玉429相較，貯運力稍弱（表二），不耐長期貯藏。CAL 606栽培管理與勝早玉429相近，其營養生長旺盛，需適度控制肥料及灌水，並加重鉀肥的施用，才能使洋蔥結球較為緊密。除此之外，CAL 606 與429品種最大差異在於CAL 606適合於7月中、下旬播種，可克服高溫的生育環境，於12月中、上旬即可採收，此期間為省產冷藏洋蔥結束供應，國外洋蔥大量進口時期，CAL 606 在此時上市，恰可滿足國內洋蔥內銷市場之需求，而勝早玉429品種則無法於此期間生產，供應國內

表一、八十七年度洋蔥品種比較試驗新品種 CAL 606 與推廣品種之蔥球大小及合格率產量之比較

試區	品種	特大球數	大球數	中球數	小球數	分球數	總球數	小球率	分球率	合格率	總產量 kg/100 株	折算10公畝產量(kg)
楓港	CAL 606	0.3	17.0	53.5	26.5	2.3	99.5	26.6%	2.3%	71.1%	20.2	7,070
	YG 429	0	4.3	39.5	43.0	12.5	99.3	43.3%	12.6%	44.1%	13.7	4,795
本分所	CAL 606	3.5	49.0	37.8	8.8	1.5	100.5	8.8%	1.5%	89.7%	27.5	5,500
	Grano 502	0.8	13.8	27.0	35.5	23.0	100.0	35.5%	23.0%	41.5%	18.6	3,720

註：1.本試驗採 RCBD 設計，四重覆，每重覆調查100株，上表數據為四重覆平均值。

2.依據目前蔥球之分級標準，分為特大球：球徑 10cm 以上，大球：8～9.9cm，中球：6～7.9cm，小球 5.9cm 以下。

3.合格率＝特大球數＋大球數＋中球數/總球數（外銷洋蔥合格品為中球以上）。

4.播種日期：楓港 86.9.24　　定植日期：楓港 86.11.8
本分所 86.8.18　　本分所 86.10.1
採收日期：楓港 87.3.23
本分所 86.2.5

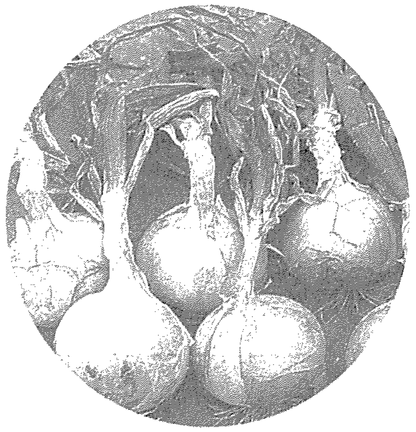
表二、洋蔥新品種CAL 606與早玉429品種一般特性比較

品種	株型	葉筒大小	葉色	成熟期	結球期	球型	外皮色澤	分球率	蔥球緊實	貯運力	黑斑病抗力
早玉	開展	粗長	綠	中早	一致	倒卵型	淡黄	＞20%	鬆軟	弱	弱
勝早玉429	直立	中粗	青綠	中早	一致	扁球型	淡黄	＞10%	硬	強	強
CAL 606	直立	中粗	濃綠	中早	一致	圓球型	淡黄	＜3%	中等	中等	中等

市場所需。

本省洋蔥栽培已有四十多年的歷史，種植面積最高曾達1925公頃，由於種植面積過多，生產過剩，以致造成嚴重之滯銷，目前本省洋蔥種植面積約維持在800公頃左右，計畫將逐漸輔導轉作，並朝向以內銷市場為主的產業型態，以因應加入WTO後國際市場的競爭。而CAL 606為一表現極優良的洋蔥新品種，不僅適合作為內銷鮮食用，且有望成為未來省產洋蔥的主力新品種。

圖三、CAL 606之蔥球形狀



圖二、CAL 606洋蔥倒伏綠葉期

新興光源 發光二極體 在農業上之應用

◎農試所農工系 姚銘輝、梁連勝

發光二極體（light emitting diode；LED）是一種半導體，目前在許多產品上應用甚廣。從日常家電用品上的顯示器到精密電子設備的零件皆有。以下簡單介紹發光二極體構造、發光原理以及在農業上的應用。

發光二極體為一種半導體，這種材料係利用金屬材料的特性研發加工後的產品。在化學週期表中Ⅳ族是最穩定的一族，包括碳(C)、矽(Si)、鍺(Ge)及砷(Sn)等，由於原子外側的電子數呈８的倍數，以穩定方式結合成晶體。此種晶體以電子學觀點是不良導體，電子無法通過此種晶體表面，因此是一種良好電阻材料。而週期表中第Ⅲ族和第Ⅴ族是較第Ⅳ少或多一個電子的金屬材料，如果Ⅳ材料中加入微量的第Ⅲ或第Ⅴ族金屬即成半導體。在第Ⅳ族元素中，碳在理論上可作為半導體材料來源，但其價格過於昂貴（碳的結晶即為鑽石），所以，一般商品化的產品大多以矽為材料。當矽中混合極少量其他族的元素，例如在１億個矽原子中加入１個磷原子，磷是Ⅴ族之元素，也就是外層有多一個電子的元素，多出來的電子在結晶內可以使電流流動。由於加入矽晶體的磷原子數量可加以控制，因此在半導體上的自由電子數可以估算，晶體的特性也由高電阻轉變為低電阻。而磷此種使晶體中具有多餘之自由移動電子稱為供體(donor)，利用供體所提供電子而使電流流動之半導體稱為ｎ型半導體。相對於ｎ型之多一個電子特性，另一種為摻雜外層比矽少１個電子之Ⅲ族元素，則會產生電力不足的現象。該電子不足之處可以視為具有空洞，稱為電洞（hold）。而由電洞使電流流動之半導體稱為ｐ型半導體。

當ｎ型和ｐ型晶體結合後，通電使ｎ型多餘的電子流動至ｐ型的電洞，由於電位的差異使ｎ型電子落入ｐ型電洞內，在落下過程中即有能量的釋放(圖一)。釋放方式是以光的方式進行，而產生不同波長的光線。釋放能量和光之關係為：

$$E\lambda = h\frac{C}{\lambda}$$

其中Eλ：釋放之能量

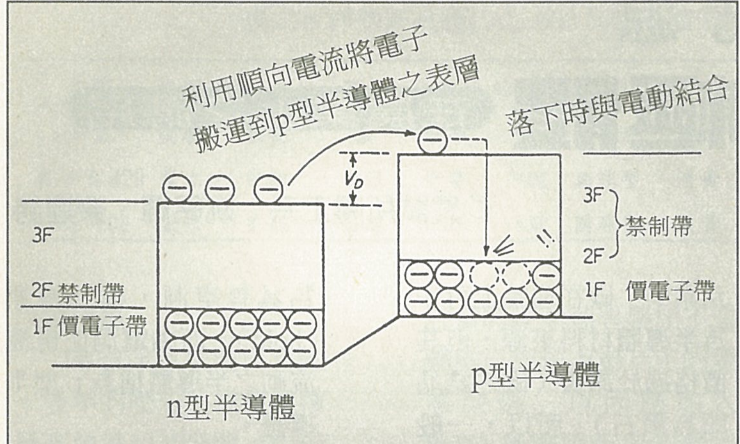
c：光速度（3×10^{8}m）

h：蒲朗克（Planck）常數(6.63×10^{-34} J sec^{-1})

λ：波長(nm)

可將上式簡化為

$$E\lambda = \frac{1240}{\lambda}$$



圖一、發光二極體之發光原理

其中Eλ單位為電子伏特λ波長單位為微米（nm）但是並非所有能量皆以光方式釋放，有部份會轉為熱，因此，將注入之電子數目（電流）和放出的光當作發光效率

$$Z_{EL} = \frac{Po}{IF \times E\lambda}$$

其中 Z_{EL}：發光效率（%）

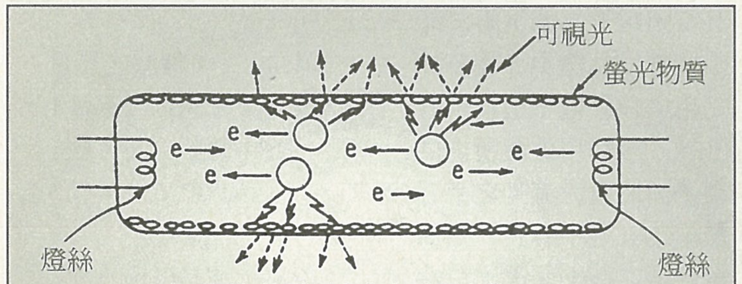
Po ：光輸出（W）

IF ：電流（A）

Eλ ：能量間隙（energy gap）

而發光二極體即是利用上述方式產生光線，早期發光效率很低，藉由消除雜質及精進的融合技術，目前其效率已大幅改善，同時可產生不同波長（即顏色）的光源，包含紅光、綠光、黃光、橙光及藍光皆有製品。由於透過材料的組成控制，可有效及精確的產生所需波長的光，所以在光質控制較以往精確。

目前我國農業生產已朝精緻化及效率化經營模式在轉型，並利用各種設施以改善栽培環境。常見者如利用溫室生產高附加價值之農產品，或利用組織培養技術生產種苗或藥材，不論在室內或室外常需補充人工光源以供植物進行光合作用。一般最常用補充人工光源為日光燈。日光燈的原理如圖二，將燈絲加熱，使管內之水銀蒸氣產生放電。水銀蒸氣利用此種放電來產生紫外線。在燈管內塗有螢光塗料，當紫外線接觸到該螢光塗料時，就發出該螢光物質所特有之可視光線。經由混合使用之螢光物質可以形成接近太陽光之光線。圖三為日光燈、白熱電燈泡、太陽光及植物生長燈管所發出之光譜情形。



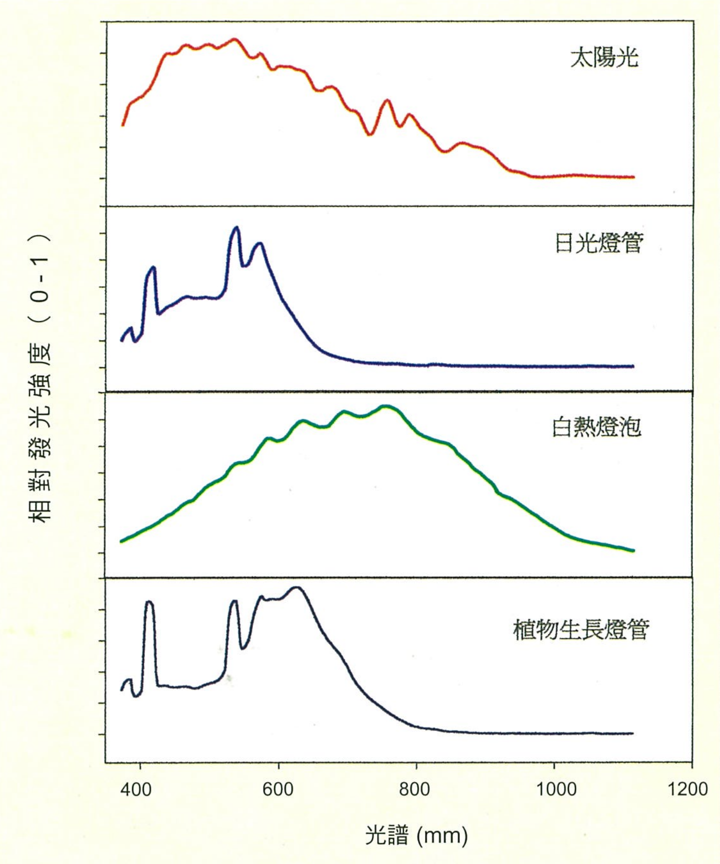
e→表示因為放電而產生之電子流動。
表示管內之水銀蒸氣。
電子碰到 蒸氣時利用其能量來產生紫外線。
當該紫外線接觸到螢光物質時就產生可視光。

圖二、日光燈之發光原理

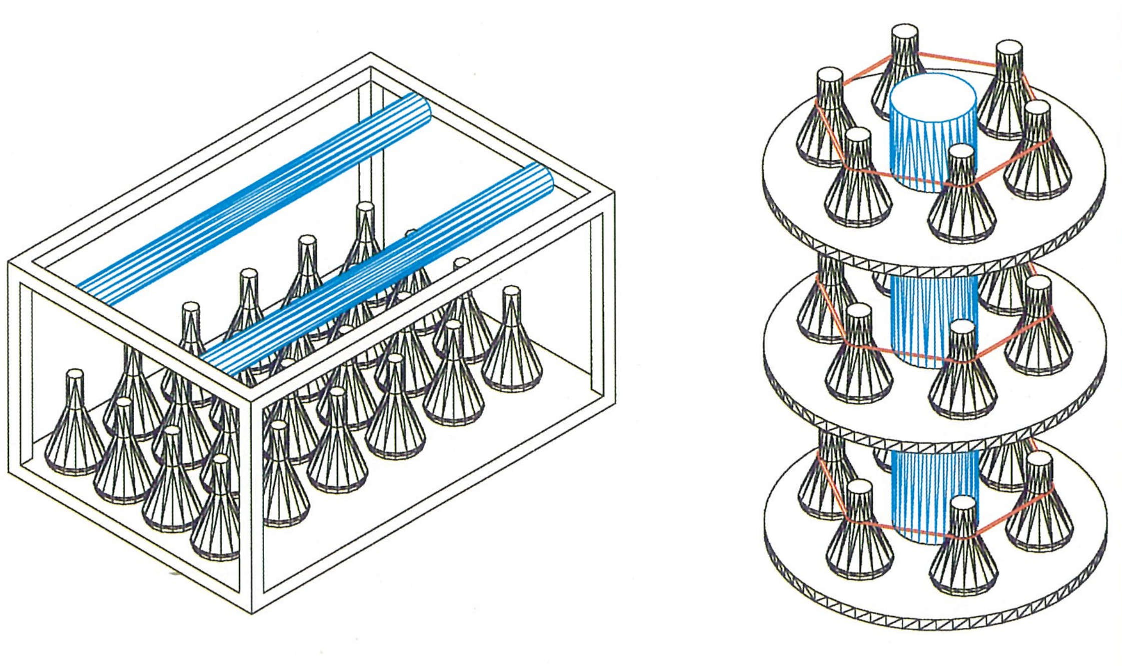
發光二極體具有波長固定之特性，可提供植物生長所需特殊波長光質之光源。當然，若以溫室或是組織培養室的規模，單以發光二極體為唯一光源是不切實際的，在日光燈或植物生長燈管提供基本亮度，再由發光二極體提供植物葉綠素A行光反應之藍光波段（430 nm）及紅光波段（630 nm）之補充光源，可使植物光利用效率（光質部份）更形提高，有助於作物生產。

發光二極體另一特色為光源可彎曲。一般日光燈或植物生長燈管為固定型式，在空間利用上有其缺陷。以放置組織瓶苗為例，圖4左側為現行放置架，燈管和瓶苗需距離一定高度，以方便取放內側瓶苗，但依據Lambert-Beer 定則，光源強度和距離是呈對數關係(光強依距離以10的倍數遞減)，因此光實際到達瓶苗的強度僅及光源強度的小部份，大部份以散射方式消失，造成光源的浪費。因此光源越接近瓶苗對光的利用越有效率。圖五為發光二極體的構造，其直徑由2.5~10 mm，在引出線可接在電線上，形成帶狀的光源，因此整個瓶苗可用圓形立體化的設計（圖四右側），類似新書陳列轉盤，沿中心軸轉動，可放置日光燈或植物燈管提供基本光源，發光二極體(圖中紅線部份)則圍繞於瓶苗，提供最接近的光源，而圓形結構可節省空間，在組織培養苗生產工廠化的觀點下，此種設計是值得嘗試的。

結論：發光二極體設計之初，主要是利用於家用電器品顯示器，廣告看板或裝飾用。但由於其具有固定波長及操作方便等特點，已逐漸利用於植物生產研究上。1987年開始有學者利用發光二極體固定波長特性，應用在植物向

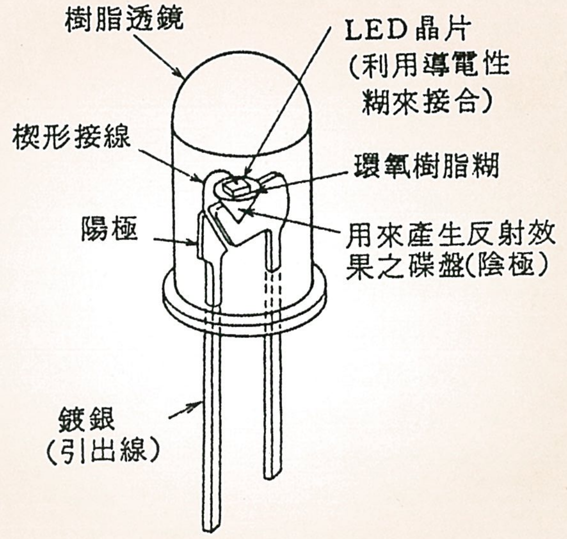


圖三、不同光源之光源分佈情形



圖四、左側為現行組織瓶苗架，右側為立體圓形組織瓶苗架；藍線表示日光燈源，紅線表示發光二極體光源。

地性，型態改變及病害發生上的研究。日本千葉大學古在（Kozai）教授研究室將其應用在組織瓶苗的生產研究上。預計未來在光研究上將有極大應用價值。當然，目前發光二極體亮度和價格仍未達實用化階段，不過，由於極具市場潛力，各方面研究正急速的展開，發光二極體勢必成為提供植物生長的新興光源。



圖五、發光二極體光源之構造

蚜虫之捕食性天敵 錨紋瓢虫簡介

◎農試所應動系　余志儒、陳炳輝

蚜虫俗稱龜神、菸蠅，屬於昆虫綱，同翅目，胸喙亞目，包括球蚜總科與蚜總科，全世界已記錄之種類超過四千種以上，台灣地區根據陶家駒先生之敘述亦有9科276種之多。蚜虫類皆為食植性，以其刺吸式口器吸食植物汁液，不但使被害部位變色、變形、捲縮或萎凋，造成植物體生長不良、甚至枯死，其分泌之蜜露亦會引發煤煙病，嚴重影響光合作用，同時也是傳播植物病毒病的重要媒介昆虫。蚜虫對環境之適應力極強，發育期通常很短，例如棉蚜（*Aphis gossypii* Glover）、桃蚜（*Myzus persicae* (Sulzer)）等在25℃下自出生至成蚜僅約需5天，溫度愈高發育愈快。有些個體可發育成有翅型以利其族群之分散，且有很多種類可行孤雌生殖，無需交配即能繁殖後代，環境適合時在短時間內便能繁殖成龐大之族群（圖一），嚴重威脅農作物之栽培。

由於環境保護及農業永續經營等理念日漸蔚為風潮，防治蚜虫時為了避免因為施用化學農藥而發生農藥殘毒、環境污染等問題，利用生物天敵的生物防治法遂漸受重視。蚜虫的生物天敵包括寄生性與捕食性，寄生性如虫生菌、蚜繭蜂及蚜小蜂等，捕食性的如瓢虫、草蛉、食蚜虻等。相較於寄生性天敵在寄生後使蚜虫形成乾屍附在植物葉片上，尤其有損食葉蔬菜的外觀而影響商品價值，捕食性天敵則無此顧慮，且因食性

圖一、1隻棉蚜在洋香瓜葉片上約經40天後，可繁殖成大群體

圖二、產於植物葉背之錨紋瓢虫卵堆

圖三、錨紋瓢虫之老熟幼虫

較雜，可能同時對數種害虫發揮防治效果，似乎更能符合少用化學農藥的農作物永續經營原則。

在眾多捕食性天敵中，屬於鞘翅目，瓢虫科之錨紋瓢虫（*Lemnia biplagiata* (Swartz)），不但能捕食棉蚜、桃蚜、偽菜蚜（*Liaphis erysimi* (Kaltenbach)）、白尾紅蚜（ *Uroleucon formosanum* (Takahashi)）等十多種危害農作物之常見蚜虫，其幼虫期與成虫期之捕食量頗大，且各虫期在低溫及颱風等惡劣環境下猶能存活，在台灣十數種捕食蚜虫之瓢虫類中發現率更是名列前茅，作為瓜果蔬菜蚜虫生物防治之天敵材料極具利用價值。茲將其一般形態與生態簡述於后。

一般形態

卵：呈紡錘形，長約1.4～1.5mm，寬約0.5～0.6mm，數粒至數十粒直立成一卵堆（圖二），喜產於有食餌蚜虫群落之植物葉片背面。

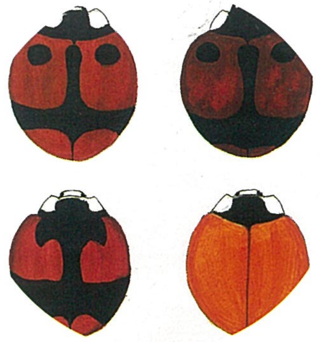
幼虫：呈紡錘形，上下略扁。老熟時體長約10mm，體色灰黑，除前胸背板後緣、兩側及中縱線部份呈黃褐色；腹部第一節背側突起、側突起及其周緣呈桔黃色；第四節背突起及其周緣呈桔黃至桔紅色，側突起呈桔黃色；第五六七節側突起呈桔黃色外，其餘皆呈灰黑色（圖三）。

蛹：體長約6mm，黃褐色至桔紅色。一般由體背之黑色斑紋可與他種辨別，前胸背板有兩對橢圓形黑斑，前緣一對小型、後緣一對較大型；中胸側緣及後胸近中央各有一對明顯黑斑；第三～六腹節各有一對黑斑紋（圖四）。

成虫：體近半圓球形拱起，長約5.0～6.5mm，寬約4.6～5.2mm。頭部黑色，近中部有一對白色斑點，由額至口器為白色者為雄虫（圖五）；前胸背板前緣

圖四、錨紋瓢虫之蛹

圖五、錨紋瓢虫之成虫，雄虫之上唇有白色斑，雌虫無



圖六、錨紋瓢虫成虫翅鞘斑紋之變異型

較雜，可能同時對數種害虫發揮防治效果，似乎更能符合少用化學農藥的農作物永續經營原則。

在眾多捕食性天敵中，屬於鞘翅目，瓢虫科之錨紋瓢虫（*Lemnia biplagiata* (Swartz)），不但能捕食棉蚜、桃蚜、偽菜蚜（*Liaphis erysimi* (Kaltenbach)）、白尾紅蚜（ *Uroleucon formosanum* (Takahashi)）等十多種危害農作物之常見蚜虫，其幼虫期與成虫期之捕食量頗大，且各虫期在低溫及颱風等惡劣環境下猶能存活，在台灣十數種捕食蚜虫之瓢虫類中發現率更是名列前茅，作為瓜果蔬菜蚜虫生物防治之天敵材料極具利用價值。茲將其一般形態與生態簡述於后。

一般形態

表二、錨紋瓢虫以不同蚜虫為食餌之幼虫期捕食量及初羽化成虫體重

食餌種類	捕食量（隻）	初羽化成虫平均體重（mg）雌	雄
棉蚜	410～526	20.4	19.6
桃蚜	350～456	20.7	20.0
偽菜蚜	188～350	15.4	11.6

卵：呈紡錘形，長約1.4～1.5mm，寬約0.5～0.6mm，數粒至數十粒直立成一卵堆（圖二），喜產於有食餌蚜虫群落之植物葉片背面。

幼虫：呈紡錘形，上下略扁。老熟時體長約10mm，體色灰黑，除前胸背板後緣、兩側及中縱線部份呈黃褐色；腹部第一節背側突起、側突起及其周緣呈桔黃色；第四節背突起及其周緣呈桔黃至桔紅色，側突起呈桔黃色；第五六七節側突起呈桔黃色外，其餘皆呈灰黑色（圖三）。

蛹：體長約6mm，黃褐色至桔紅色。一般由體背之黑色斑紋可與他種辨別，前胸背板有兩對橢圓形黑斑，前緣一對小型、後緣一對較大型；中胸側緣及後胸近中央各有一

表一、錨紋瓢虫捕食棉蚜在不同溫度下之發育所需日數

溫度（℃）	卵期 雌	卵期 雄	幼虫期 雌	幼虫期 雄	蛹期 雌	蛹期 雄
15	5～6	5～6	28～31	28～30	14～17	14～16
20	4～5	4～5	10～12	10～11	7～9	7～8
25	2～3	3	7～8	7～8	4～5	4～5
30	2～3	2～3	5～6	5～6	3～4	3～4

茂谷柑果實品質改進之研究

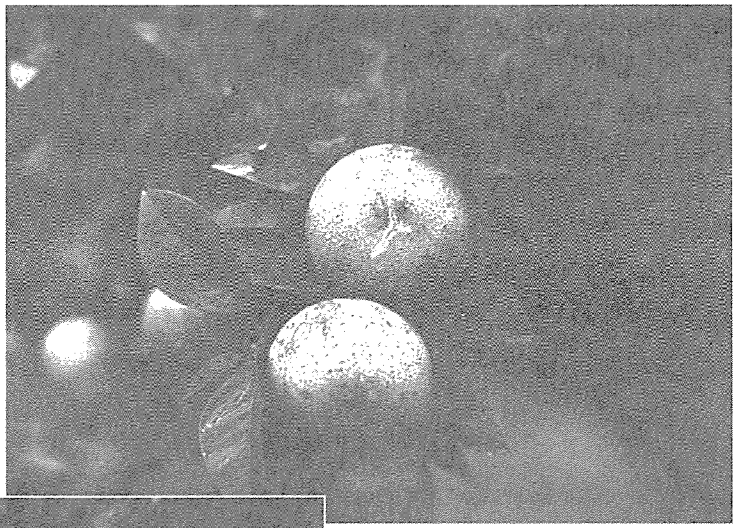
◎農試所關西站　廖明章　黃禮棟

茂谷柑(Murcott)是本省柑桔產業的新興重要品種，乃W.T. Swingle等人於1913年間在美國佛羅里達州邁阿密農部試驗所育成，為寬皮柑與甜橙的雜交品種，屬於桔橙類(Tangors)。台灣於1952年由台灣大學園藝系林樸教授在美國加州柑桔品種改進計畫下引種，在北部試種觀察。茂谷柑為一晚熟品種，採收期在2~3月間，因其糖度平均高達17.5 %，含酸量可達1%左右，風味佳而濃郁，又具有果肉柔軟、皮薄多汁、果形整齊、果皮表面光滑美觀等特性，所以深受消費者喜愛。而其採收期較椪柑為晚，市場售價較椪柑高出許多，近年來栽培面積正逐年增加中。但是茂谷柑在栽培上的裂果、日燒以及隔年結果等問題較其他柑桔栽培品種嚴重，亟待尋求解決之道。

茂谷柑隔年結果的現象相當明顯，且茂谷柑具有需肥量大的特性，管理不周或缺肥，極易得小果或造成落果，除了降低當年的果實品質外，並影響次一年的果實產量，甚至造成樹勢衰竭。隔年結果的情形可於大年時應用疏花及早期疏果的方法來調節，疏花可及早防止樹體養份消耗，並可提高結果率，疏果則可同時疏去風疤果、病虫害果、畸形果、小粒果等，節省樹體養份，使果形增大而且整齊，提高果實品質。為進一步穩定產量和品質，可尋求適當的葉果比，以做為疏花或疏果程度的參考。同時，藉由整枝修剪以減低相互遮蔭程度，增加樹體光合作用的有效面積，以及適度的施肥都可增進果實產量及品質。

茂谷柑因枝條較為直立性以及果皮與果肉密合的特性，以致果實日燒的情形較其他柑橘嚴重。日燒現象多發生於七至八月間，著生於樹冠表面的果實因陽光直接照射而曬傷，向陽面的果皮及其內部的果肉組織受傷並停止生長，而造成果形歪斜及果皮與果肉組織硬化乾米的症狀，果實通常因而失去商品價值。

本站於八十六年度曾試驗以套袋的方法來克服此一問題，茂谷柑果實於七月中旬分別套以白色油紙袋、棕色牛皮紙袋及三層不透光袋，較諸不套袋的對照組都可有效防止日燒的現象，套袋也可以減少風疤果的產生，增進外觀品質。然而因套袋阻隔藥劑噴附，部分果實發生銹壁蝨造成火燒柑的現象，而介殼蟲為害的情形也較多。在果皮轉色上，套油紙袋者與對照組無明顯差異，然而不透光袋內的果實於十月份即呈黃色，然至採收之時仍未轉為黃橙色，同時果皮增厚，油胞稍凹陷，可能是因袋內高溫及黑暗的環境導致果實形態上的變化。經果實品質分析，套牛皮紙袋及不透光袋的果實糖酸比明顯降低，而套油紙袋者雖稍低但與對照組無明顯差異。其可能原因為白天在陽光照射下，袋內溫度較外界氣溫高，果實呼吸作用提高所導致；或者是因茂谷柑果梗短，套袋時亦套進果實附近葉片，套不透光袋及牛皮紙袋者因而落葉，影響光合作用所致。為減輕因套袋對果實品質產生的不良影響，可以選用白色紙袋並將袋子底部割開，且盡可能不要套住葉片；或者可嘗試在容易發生日燒的部位貼上遮光紙保護。



圖一　茂谷柑果實自頂端開裂

圖二　茂谷柑果實裂開之後十五分鐘的情形

因台灣多雨，茂谷柑果皮又薄，果實發育期間如遇雨水不均，每易發生裂果。裂果現象在臍橙類、晚崙夏甜橙(Valencia)以及茂谷柑等品種都可能發生，最高可造成60%的產量損失，是商業栽培上的

嚴重問題。尤其是在濕熱的亞熱帶產區，因為開花前的冬季氣溫溫和，致使這些薄皮品種的果皮更薄，而更易發生裂果。據國外的研究指出，若‘Navelina’臍橙的果實較扁者，即縱軸對橫軸的比值較小時，裂果率增加。而在台灣溫和而潮濕的氣候下，茂谷柑果實的果皮薄、果皮與果肉密合及果形扁平的特徵較明顯，而這些都會增加發生裂果的可能性，也因此茂谷柑裂果的問題普遍存在於各栽培區。

經觀察，茂谷柑的裂果發生於八月底至十一月下旬之間，通常是由果實頂端上的果皮開始裂開，偶而開裂口是介於果實的兩個端點間，裂口可能淺短或者很長而貫穿整個果實。而裂果多在降雨後即產生，此後每日裂果的數目逐漸減少，而當再度降雨時又開始出現裂果現象，因而推測茂谷柑的裂果與降雨量分佈不均有關。為減輕因降雨不均致使土壤中水分含量變化過劇的情況，而以灌溉、覆蓋、草生法或增加土壤有機質，以改進土壤理化性質、改善土壤保水性或使水份供給均勻的方法，均可減輕裂果的情形。

土壤中水分含量的變化只是造成茂谷柑裂果的環境因子之一。因容易發生裂果的品種均具有果皮薄及果皮與果肉密合的特徵，且茂谷柑裂果之形態與多數品種相近，所以各品種在裂果上的研究成果及各種方法對改善茂谷柑裂果情形的效果，雖仍有待試驗評估，但可提供解決茂谷柑裂果問題的參考。

在早期針對造成華盛頓臍橙裂果原因的研究指出，裂果現象可能是由於栽培上、灌溉上的不規律或溫度及相對濕度等外在環境的急遽變化，而造成果皮與果肉的生長速率不均，亦即果皮生長速率較內部的果肉慢所引致。另有研究觀察到漢林橙(‘Hamlin’)因缺鉀而造成果皮薄且光滑，而此元素也影響植物體內水份的利用，因而認為裂果是因缺鉀和氣候因素所共同造成。以晚崙夏甜橙盆栽試驗鉀肥對裂果的影響，在缺鉀的處理中，裂果率將近23%，而每年每株施與50公克硫酸鉀者則近乎無裂果的情形。此外，鉀肥亦可增加果實大小、果皮厚度、維生素C含量及果實酸度等，而在另添加磷肥的處理中，果實酸度可稍微降低，全株的果實收穫量也可達到缺鉀處理者的2~3倍。

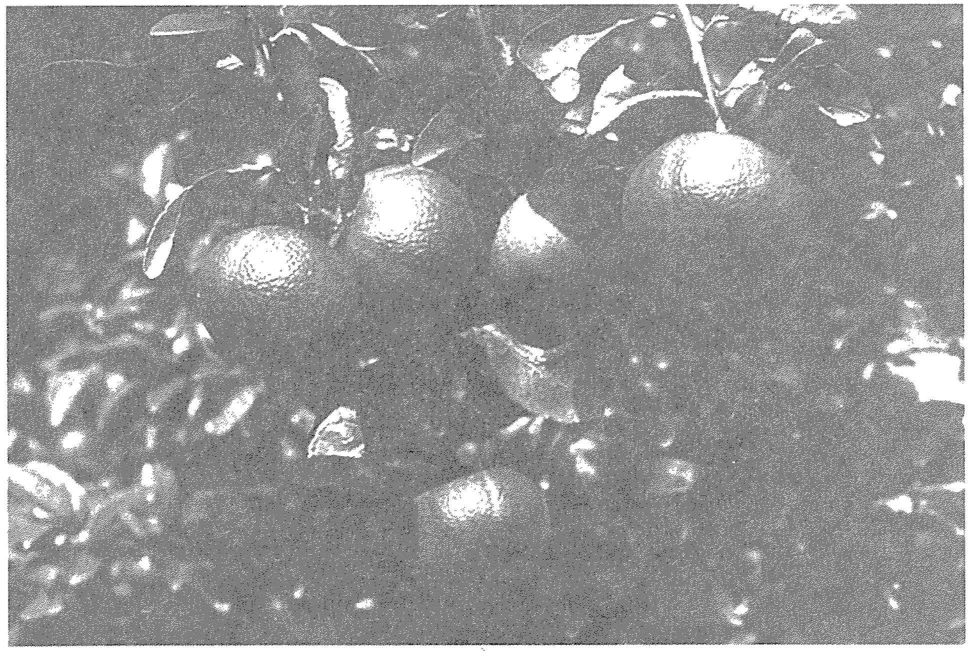
近幾年在預防裂果的研究上，更進一步發現裂果與早期的著果數過多有密切的關係，所以裂果也可能是隔年結果所引起的問題之一。以’Ellendale’品種於盛花期前後和六月落果期之後分別噴施GA3、環狀剝皮、疏花、疏果和噴施硝酸鉀，比較各處理對裂果率和產量的影響。結果顯示，在盛花期前後噴施GA3或硝酸鉀和環狀剝皮可增加著果率，但也造成裂果率較對照組增加30-60%。而在六月落果期之後的相同處理卻都減輕了裂果的情形，推論可能是因這些處理在此時期都可促進果皮的生長。而疏花亦可減輕裂果的情形，然而於結小果後再疏果則對減輕裂果沒有幫助。

因此推論裂果的發生於結小果的早期即已決定，可能是因果實間的相互競爭而引起，所以疏花和早期的適度疏果可避免裂果的發生。而於盛花期噴施GA_3更因為引起單偽結果，除了種子數減少外，果皮也較薄，因此而增加裂果率。

而’Nova’品種施用10 ppm GA_3對結果和裂果的影響也因施用的時間而不同，若於開花期施用則增加裂果率，而於開花後六星期施用則減少裂果，與上述試驗的結果相近。且’Nova’的裂果率和果皮的厚度及韌度都呈負相關性，以20ppm GA_3、20 ppm 2,4-D和2%硝酸鈣噴施處理，以觀察各處理對增加果皮厚度及韌度及產生裂果的影響，試驗結果顯示GA_3和2,4-D的混合液可以明顯的減少裂果率，最佳的處理時期是在裂果發生前的30天和60天分二次施用。硝酸鈣處理亦有相似的效果。

綜上所及，以茂谷柑的氮鉀肥需求量較一般柑桔高以及本省柑桔園普遍缺鉀的情形而言，適量增施鉀肥以增進果皮的厚度和韌度，應是解決茂谷柑裂果問題的首要重點。而施加生長調節劑和環狀剝皮、疏花、疏果等處理對於茂谷柑的裂果及隔年結果的影響也有待試驗評估。若茂谷柑的裂果情形可以充分的預防，則也就能進一步掌握早期疏花或疏果對穩定果實品質和產量的效果。

茂谷柑的品種特性優良，且適合台灣的氣候環境，若在栽培上的裂果、日燒以及隔年結果等問題能加以克服，則可降低生產成本並提升品質，應是更新柑桔品種時的理想選擇。



圖三 茂谷柑果實的果皮薄且與果肉緊貼，由外部即可看出內部果瓣的輪廓。

四季的農業氣象—冬

●農試所　蔡金川、劉慧瑛、漆匡時、姚銘輝、蔡財旺

眾所皆知冬季（12、1、2月）是四季當中氣溫（例如台中地區最高23.2℃、平均19.5℃、最低14.2℃）、日射量（6.47百萬焦耳．公尺$^{-2}$．日$^{-1}$）最低。冬天較冷的道理有三：

(一) 冬天太陽的高度比夏天低，陽光是斜射下來的，這點從冬天的陽光可以照射到室內深處，而夏天不大會照射室內就可以了解。當陽光斜射地面時，同量的陽光擴散於較大的面積，所以照射在同一面積的陽光熱量因減少而變冷，例如將手電筒斜射地面，則光輪比依直角方向照射時大，但亮度卻減少。從電燈發出的光量一定，故若光輪增大則單位面積的光量比光輪縮小時減少。冬天較冷的道理跟這個現象是一樣的。

(二) 冬天太陽的高度低，故日光斜射地面時通過的大氣層比較厚，通過大氣層的距離比較長。若比較夏至冬至時日光通過大氣中的距離，則冬至時的距離大約多出1.9 倍。因此，在冬天來自太陽的熱量，大量被吸收於空氣中，到達地球表面熱量自然減少，所以冬天的溫度就降低了。

(三) 係被太陽照射時間（日照時間）的長短。被太陽照射的時間，是夏天長而冬天短。

基於上述三點為冬季較冷的理由，台灣地跨溫熱兩帶，且四面環海，受海洋調劑的影響很大。所以大體言之，氣溫的年變化比較和緩。以平地而論，冬季不冷，可以說祇有夏季而沒有冬季。不過各地因緯度與位置不同，氣象條件（氣溫、日射量、雨量等）也顯然有別。北部地區如台北、基隆、淡水、新竹等地，最冷月發生在二月，平均溫度在15℃左右。冬季各月，雖因中國大陸上的寒流侵襲本島，氣溫也常降低至10℃以下，台北的絕對最低溫度，也曾有負0.2℃的紀錄，但寒流一過，氣溫立即上升，平均最低溫度則在12℃以上，所以冰雪絕跡，霜亦罕見。

南部地區如台南、高雄、屏東、恆春等地，最冷月均發生在一月，平均溫度在17.0℃以上，愈向南愈高，恆春為20.4℃，可以說溫暖如春，毫無冬季氣象。當大陸冷氣流侵襲本島時，溫度雖有時亦可降低至10℃以下，但為時更加短暫。

西部各地，冬季受大陸的影響較大，冬季較冷，如台中最冷月之溫度為15.8℃，平均最低氣溫僅11.7℃，絕對最低溫度曾有負1.0的紀錄，較台北尤冷。東部各地受海洋的影響較大，溫度的件變化近於南部，冬季較暖。如花蓮緯度與台中相當，最冷月之溫度為17.4℃。

一、冬季寒霜之農業氣象災害解析

冬季之農業氣象災害主要為寒霜害，有如上記大陸冷氣流侵襲台灣，溫度會降低至10℃以下，雖為時短暫，而霜亦罕見。因台灣位於亞洲大陸邊緣，每年秋末至翌年初春之際，即正值冬季，會受到世界上最強大之極地大陸冷氣團控制的影響，當此冷型高氣壓南下時，所經地區之平均氣溫驟降，氣壓上升，稱之為寒潮。至於寒潮之分級，據蔡及任（1980）認為當大陸冷氣團南下時，冷鋒通過台灣北部以後，使台北的最低氣溫連續兩日下降差距達4℃或4℃以上者統稱之為寒潮，差距4.0℃～5.9℃者為中寒潮，在6.0～7.9℃之間者為強寒潮，在8℃以上者為極強寒潮。

導致台灣發生低溫結霜之天氣類型，一般言之，極地大陸氣團自源地向西伯利亞南移，脊線南伸，其南端之分裂高氣壓中心南達華南。斯時如鄂霍次克海有低氣壓加深，則寒冷氣流更由北向南侵襲華南及台灣。

台灣地處亞熱帶，一般農地所推廣種植之農作物如水稻、玉米、香蕉、甘薯、甘蔗等作物對於低溫甚為敏感，其致害之臨界最低溫度視作物生育階段、品種不同而異，通常如低至10℃左右，一般正值營養生長期之作物受害尚屬輕微，俟溫度回升，還有恢復生機之可能，如正值生殖生長期，或遭遇結霜（0℃），則絕無倖免。

台灣嚴重的一次霜害為1963年1月8～10日所發生之寒潮低溫所造成。由於該次寒潮低溫持續時間較長，溫度亦特別低，台南地區之最低草溫為-0.4℃，台中地區之最低草溫竟低達-8.4℃，因此所造成之霜害亦嚴重；受害區域包括台南、嘉義、雲林、彰化、南投、台中、高雄、屏東、台北等縣，其中以台南縣受害面積最高，達38,557公頃，僅該縣之損失即達一億九千萬元；受害作物之種類包括所有之熱帶作物及果樹。台灣之寒霜害之時期大部份在一至二月冬季期間，最低氣溫出現之地點多在台中、雲林、嘉義、台南等地。例如1970年二月一日台中出現最低氣溫為1.7℃，最低草溫為 -1.0℃；嘉義最低氣溫為2.6℃，最低草溫為 -1.7℃；台南最低氣溫為4.5℃，最低草溫為0.1℃。1971年一月八日台中出現最低氣溫為

4.3℃，最低草溫為-0.8℃；嘉義最低氣溫為2.1℃最低草溫為-2.5℃；該二次寒潮所發生之結霜對台中、雲林、嘉義、台南等縣平原地區一期作水稻秧苗、甘薯、甘蔗等作物造成很大的損失。1963年、1971年及1973年二月之寒潮低溫，僅造成局部地區少數作物發生災害。1968年十月之寒潮使得北部、東北部地區之二期作水稻開花受到影響（最低氣溫低達10℃），導致無法結實，影響產量。如以寒害與霜害分別而言，台灣農作物罹受寒害的時期較長，約在十二月至翌年三月之間，發生地點亦較廣，包括中部及北部地區，而霜害則多限於冬季一至二月間，發生地點則以台中、雲林、嘉義、台南等地較多，其主要原因係中南部地區在冬季十二、一、二月之平均溫度較高，約16～18℃，農友為了有效利用土地，習慣將甘薯、玉米、煙草、大豆等農作物進行秋（裡）作栽培，栽培面積很廣，一期作水稻亦播種較早，而強烈寒潮侵襲時間多在一、二月間，因此上述作物在中南部地區所遭受寒霜之機會較大；同時台中地區在地形學上屬於構造盆地，東側有雪高山脈，西南方有大肚臺地，在冬季每當寒潮發生時，於適合輻射霜形成之條件下，冷空氣亦不斷會沿雪高山脈由東北方流入盆地，對農作物所造成之霜害程度更嚴重。南投縣埔里盆地位於群山之中，往往形成冷空氣之集中處，因此種植之水稻、菸草、甘薯等農作物及香蕉、鳳梨、枇杷、葡萄等果樹發生霜害之機會較多。北部地區因冬季平均氣溫較低，約14～16℃，多數農地於二期作稻作收穫後，即予休閒，等到農曆春節過後再進行耕種，除零隙地偶有栽培甘薯、蔬菜以外，很少以大豆 、玉米等雜糧進行秋(裡)作栽培，所以遭受寒(霜)害之機會少。同時在大安溪以北地區很少栽培甘蔗、鳳梨、香蕉等熱帶作物，發生寒(霜)害之紀錄自然較少。臺北地區因東北季風期間雲量較多，地面之長波輻射受雲量影響，其最低溫度往往較中部地區為高，發生結霜的紀錄亦少。

二、冬季主要農作物之氣象災害

(一)水稻

台灣水稻兩期作皆有寒霜害，一期作中南部地區水稻之秧苗期，由於中南部地區一期作水稻播種較早，秧苗期正值一至二月間，此期間係台灣發生寒潮低溫頻率最高的時期，因此罹受寒霜害之頻率亦高。如就受害之生理觀點而言，水稻秧苗遭受之低溫傷害屬於寒害或霜害。二期作主要於北部（台北縣等）及東北部地區（宜蘭縣等），此地區如插秧過遲，遲於九月或十月水稻之孕穗或抽穗，常受第一次寒潮低溫之影響（最低氣溫低於20℃ ），導致花粉母細胞畸型分裂，無法結實，如此所受低溫傷害則屬於冷害。

如就台灣栽培水稻全年罹受寒霜害之總計而言（一、二期作合併），受害地區很明顯地分布在北部

、東北部及嘉南地區。

(二)玉米

台灣栽培玉米罹受寒（霜）害多為秋（裡）作，受害時間多在一、二月，茲分別說明如下：

一月：僅嘉義縣之新港、六腳、太保、鹿草、水上等地。

二月：受害地區增加，包括彰化、雲林、嘉義、台南、等縣之部分平原鄉鎮，其中以彰化縣之田中、福興、員林，嘉義縣之義竹、鹿草等鄉鎮受害最高。

(三)甘薯

甘薯為熱帶作物，最忌低溫，尤其伏生於地面，遭受霜害之機會很，大亦是台灣最容易遭受寒（霜）害之作物。台灣栽培甘薯面積以中南地區最多，在秋（裡）作栽培時，中南地區之甘薯常於一、二月間遭受寒（霜）害。

(四)蔬菜

蔬菜是台灣栽培最普遍的作物，種類繁多，各種蔬菜之適栽時期不同，因此台灣全年皆為蔬菜等生產期，栽培面積亦廣。又台灣的氣候變化很大，除了春夏季時常遭受梅雨、颱風、豪雨的侵襲，蔬菜葉片常被雨打傷，農業氣象研究室選擇西螺地區蔬菜年產量14,600公噸，為台灣蔬菜專業區生產量最高。該地區整年蔬菜栽培期間所受氣候環境影響有如上述情況，因此急需於夏季防雨及冬季防寒設施之研究，以提高蔬菜產量與品質並調節產期，平衡市場供需，達到滿足消費者的需求與增加農民的收益。現舉出其設施栽培葉菜類蔬菜生產試驗的結果，如表一所示，除了莧菜（露地、網室栽培）之外，其他小白菜、菠菜於冬季皆可生產，特別是菠

表一　葉菜類蔬菜(小白菜、莧菜與菠菜)收穫期之鮮重量(克/平方公尺)

播種期	季節平均	春 (3-4月)	夏 (5-9月)	秋 (10-11月)	冬 (12-2月)
小白菜					
露地	891.6 b	1269.9 b	936.1 a	877.9 b	482.3 b
網室	2130.8 a	2812.5 a	1031.8 a	2440.8 a	2238.2 a
塑膠布溫室	2270.4 a	3085.8 a	966.6 a	2561.3 a	2467.8 a
莧菜					
露地	1592.9 b	1568.3 b	1671.8 b	1538.7 a	—
網室	1966.1 a	1717.3 b	2560.6 a	1620.3 a	—
塑膠布溫室	2078.8 a	2434.5 a	2378.0 a	2098.9 a	1403.9
菠菜					
露地	2466.4 a	—	—	2546.5 a	2386.3 a
網室	2786.2 a	—	—	2931.8 a	2640.5 a
塑膠布溫室	1929.4 b	—	—	2030.6 b	1828.2 b

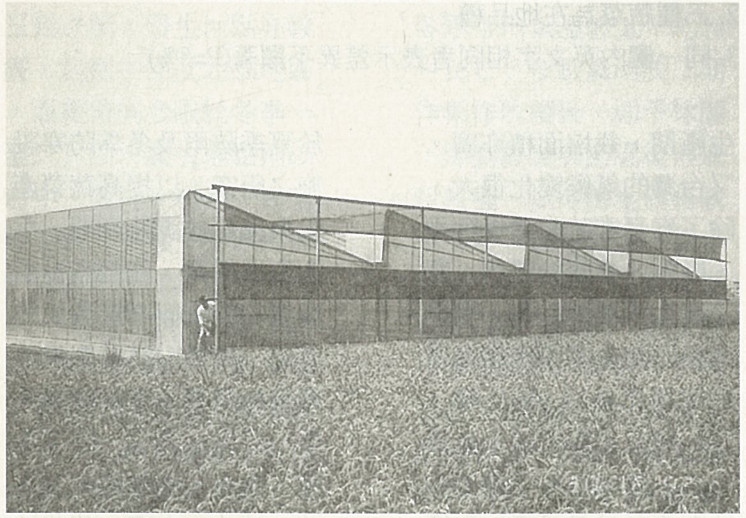
1. 試驗期間:1994年7月至1995年6月。
2. 三種蔬菜為在地品種。
3. 同一欄內英文字相同者表示差異不顯著(P=5%)

菜反而在秋涼冬冷的季節才能夠生產，值得注意的是塑膠布設施栽培四季皆可生產，鮮重產量幾乎是冠於其他栽培環境。但因塑膠布設施通風光照較差，而本研究室曾進行改良式溫網室栽培生產試驗，其結果發表於農情專訊（蔡等，1997）。此栽培設施如遇低溫或寒流來襲，在迎風面裝有防寒風牆（圖一），可擋住冷氣侵襲，防患設施內之蔬菜寒害。

(五) 檬果：

檬果雖屬熱帶果樹，但尚耐寒，可在亞熱帶無霜地區栽培。通常檬果樹齡約8～9年生，已達盛產期，惟近年來之產量均甚低落。研究室於1992～1995三年之間，在南部玉井進行氣象因素與檬果產量關係之試驗研究，得知冬季（1～2月）為檬果的盛花期，旬平均氣溫（18.2℃）及旬總計雨量（6.0公釐）偏低，氣溫比檬果的生育適溫（23.9～26.7℃）還低。花芽分化至幼果發育期，低溫與乾旱造成如（圖二）產量及商品價值低的無子小果（體積小、類圓型）形成的主因。其他亦因低溫缺少授粉昆蟲傳播花粉，以致於產生很多的單偽果或不結果（劉，1998）。

冬季過後平均氣溫（19.5~27.9℃）上升，雨量(旬總計：10.9~94.1mm）亦增多，於3月~4月初旬開花發育的無子小果形成率較低，平均產量（25.8kg/plant）與糖度（16.5° Brix）比冬季開花形成的檬果（20.4kg/plant，15.4° Brix）高。經統計分析的結果，檬果開花後30天之累積氣溫或累積雨量與產量及糖度呈顯著性正相關，為此防患措施用自動噴霧機灌溉（圖三），於低溫或乾旱之逆境下，可提高著果率，促進果實發育，並提高產量與糖度。另外調節開花期，以理化方法自冬季延遲至春季開花，即物理方法由斷根，或樹幹環狀剝皮等，而化學方法乃使用植物生長素如益收（Ethrel）與劑巴克素（Paclobutrazol，pp-333）等，這兩種調節延長開花期，可避開冬季低溫或乾旱等逆境，會提升檬果生產的量與質，並能調節產期穩定生產與價格，增加果農收益。



圖一　改良式溫網室之外觀，裝設人工手搖防寒風牆。

結語

台灣冬季造成農業氣象災害，主要為受蒙古高壓控制，形成東北季風型天氣，寒潮爆發時之低溫，常使熱帶農作物及果樹造寒霜害，同時強烈之東北季風使中北部沿海地區之農作物罹受風害。冬季之寒霜或風對於農作物之危害有季節性及區域性，且持續時間較長，與夏季之颱風災害有極大的不同，因夏季之農作物風害為偶發性，每次為害時間雖短，但是破壞大，而且為害面積廣，對於台灣農作所造成之損失非常大。則冬季對於農業氣象災害防患措施，似乎較夏季來得容易。以水稻為例，可研發寒害預警模式，亦是農業氣象研究室研究的重點，其他種植耐冷害品種（台梗8號，台梗15號等）。葉菜類蔬菜大部份的蔬菜專業區以防寒防雨設施栽培，不慮低溫危害作物，現階段本研究室研究重點為改良設施構造及栽培技術，以改善設施內之氣象與生育環境，以利蔬菜生產。

圖二　愛文檬果之正常果（左）與異常小果（中、右）。

圖三　檬果園自動噴霧機灌溉。